

X 34
X 121

N 21
2002 г.

ВТОРАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ФИЗИКА: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
И ПРИКЛАДНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ,
ОБРАЗОВАНИЕ

ХАБАРОВСК 2001

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ТЕРМОДИНАМИКИ НЕОБРАТИМЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕОРИИ СТАЦИОНАРНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ

Хабаровский государственный технический университет

При формулировке задачи о расчете стационарной скорости распространения двухмерного диффузионного пламени по поверхности горючего материала используются два различных подхода. Один из них основывается на нестационарных уравнениях переноса, записанных в лабораторной системе отсчета, второй - на стационарных уравнениях в системе координат, связанной с фронтом пламени. Нестационарная постановка является корректно сформулированной, однако процесс численной реализации алгоритма нахождения стационарной скорости распространения пламени требует в этом случае значительных вычислительных затрат. Формулировка задачи в стационарных уравнениях позволяет сократить число независимых переменных и, соответственно, существенно ускорить процесс решения, однако данная постановка не является замкнутой, поскольку задача на собственные значения не имеет единственного решения относительно скорости распространения пламени. Все известные способы замыкания задачи на собственные значения вносят некоторую долю произвола в постановку задачи, так как не являются физически обоснованными. В настоящей работе рассматривается подход (например [1-2]), основанный на принципах термодинамики необратимых процессов. Используется формулировка второго закона термодинамики в виде принципа минимального производства энтропии. Рассматривая процесс горения как термодинамическую систему, в которой имеют место необратимые процессы (теплопроводность, диффузия, вязкое движение и химические реакции), можно предположить, что стационарное распространение пламени соответствует стационарному термодинамическому состоянию, при котором производство энтропии в системе минимально. Применение этого принципа к расчету стационарной скорости распространения пламени дает необходимые дополнительные соотношения для замыкания задачи.

Методика численного решения сопряженной задачи тепломассопереноса основана на совместном применении метода контрольного объема для расчета характеристик в газовой фазе и метода конечных элементов для решения задачи в твердом горючем материале.

Результаты численных исследований влияния основных параметров задачи (концентрация окислителя и давление в окружающей среде, толщина горючего материала, скорость обдувающего потока) на скорость распространения пламени показывают физически правильные зависимости и хорошо согласуются с известными экспериментальными данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов А.И., Булгаков В.К. Об одном нетрадиционном алгоритме расчета скорости распространения пламени // Физика горения и взрыва, 1990. Т.26. №5. С.137-138.
2. Karpov, A.I., Galat, A.A., Bulgakov, V. K. Prediction of the steady flame spread rate by the principle of minimal entropy production // Combustion Theory and Modelling, 1999. V.3 P.535-546.